

Influência de *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento de *Vigna unguiculata*

Influence of Trichoderma spp. on growth promotion of Vigna unguiculata

Rewysson Alves Ribeiro da Silva^{1*}, Luciana Gonçalves de Oliveira², Maria Luiza de Souza Lima², Mayara Goés Kettner³, Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues Mendonça¹, Antonio Félix da Costa²

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco; ²Instituto Agronômico de Pernambuco; ³Universidade Federal de Pernambuco. *Autor para correspondência: rewysson.alves@gmail.com

ARTIGO

Recebido: 23/05/2022
 Aprovado: 10/09/2022

Palavras-chave:

Feijão-caupi
 Massa verde
 Incremento

RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é conhecido por feijão de corda, feijão macassar e feijão da colônia. Além da sua importância econômica, possui altos teores nutricionais, sendo um substituto da proteína animal. Fungos do gênero *Trichoderma* são conhecidos por serem controladores biológicos e pela sua versatilidade. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de *Trichoderma* spp. no crescimento de plantas de feijão-caupi. Utilizou-se 15 isolados de *Trichoderma* e um genótipo de feijão-caupi. O bioensaio foi inteiramente casualizado, repetindo uma vez. Os isolados foram multiplicados em arroz parboilizado. De cada isolado foi preparada uma suspensão de conídios ajustada para 10⁶ conídios mL⁻¹, recebendo cada planta 25 mL da suspensão, avaliando-se 30 dias após a inoculação, altura de planta, peso de massa verde e massa seca. Dez isolados proporcionaram ganhos em altura das plantas tratadas, diferindo em média do controle nos dois bioensaios realizados. As plantas tratadas com T 12.11 e T 5.16 tiveram incrementos no peso de massa verde e seca em todos os bioensaios e em todas as variáveis analisadas. O uso de espécies de *Trichoderma* visando à promoção de crescimento em feijão-caupi representa uma alternativa viável para os agricultores. Os isolados mais promissores T 2.24 e T 2.54 da espécie *T. asperelloides*, e T 5.16 e T 12.11 de *Trichoderma* spp. podem ser utilizados para aumento de matéria seca em feijão-caupi, necessitando estudos, a fim de visualizar maior produção comercial e para desenvolver formas mais práticas de inoculação.

ABSTRACT

Key words:

Cowpea
 Green dough
 Increment

The Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is known as macassar bean and colony bean. In addition to its economic importance, it has high nutritional contents, being a substitute for animal protein. Fungi of the genus *Trichoderma* are known to be biological controllers and for their versatility. This work aimed to evaluate the effect of *Trichoderma* spp. on the growth of cowpea plants. Fifteen *Trichoderma* isolates and one cowpea genotype were used. The bioassay was completely randomized, repeating once. The isolates were multiplied in parboiled rice. From each isolate, a suspension of conidia adjusted to 10⁶ conidia mL⁻¹ was prepared, each plant receiving 25 mL of the suspension, evaluating 30 days after inoculation, plant height, weight of green mass and dry mass. Ten isolates provided gains in height of the treated plants, differing on average from the control in the two bioassays performed. Plants treated with T 12.11 and T 5.16 had increases in green and dry mass weight in all bioassays and in all analyzed variables. The use of *Trichoderma* species to promote growth in cowpea represents a viable alternative for farmers. The most promising isolates T 2.24 and T 2.54 from the species *T. asperelloides*, and T 5.16 and T 12.11 from *Trichoderma* spp. can be used to increase dry matter in cowpea, requiring studies in order to visualize greater commercial production and to develop more practical forms of inoculation.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), conhecida por feijão-caupi, feijão de corda, feijão macassar, dentre outros, é uma planta herbácea, pertencente à família Fabaceae (FURTUNATO et al., 2000). Além da sua importância econômica, o feijão-caupi possui altos teores nutricionais, sendo seu grão rico em proteínas, vitaminas, carboidratos,

fibras, minerais, e está ligado à segurança alimentar das populações mais pobres, sendo um substituto importante da proteína animal (BARBOSA; GONZAGA, 2012; YI et al., 2016; MEDINA et al., 2019). O Brasil exportou cerca de 222 mil toneladas de feijão-caupi em 2021 para vários países da África e da Ásia, um recorde em exportação. Entretanto, a insegurança na comercialização, os baixos preços recebidos pelos produtores, a elevação nos custos de produção e os riscos

climáticos motivaram a diminuição na área plantada, de acordo com o primeiro levantamento da safra 2022/23. Esta redução foi percebida mais claramente no terceiro levantamento da safra 2022/23, quando as exportações baixaram ao patamar de 150 mil toneladas (CONAB, 2022).

Várias espécies do gênero *Trichoderma* são conhecidas e importantes economicamente por produzir enzimas, antibióticos e atuarem como controladores biológicos (MENEZES et al., 2010). Diversos trabalhos mostram a eficiência de espécies pertencentes a este gênero no controle de fitopatógenos, como no controle de *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium graminearum* (CARVALHO et al., 2015; KHALEDI; TAHERI, 2016; SARAVANAKUMAR et al., 2017). Essas espécies também podem contribuir para o aumento da defesa das plantas contra estresses bióticos e abióticos (DE SOUZA et al., 2008; SHORESH et al., 2010; CONTRERAS-CORNEJO et al., 2009).

A promoção de crescimento é mais uma contribuição que espécies do gênero *Trichoderma* podem trazer às espécies vegetais, proporcionando maiores rendimentos na germinação de sementes e no desenvolvimento da cultura, em decorrência de substâncias promotoras de crescimento, melhoria na disponibilidade de nutrientes na rizosfera das plantas, principalmente pela solubilização de macronutrientes como o fósforo, proporcionando uma maior produção por área (OLIVEIRA et al., 2012; SILVA et al., 2012). Por serem espécies bastante versáteis, vários estudos vêm sendo feitos com relação à promoção de crescimento de espécies vegetais como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão-caupi, soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), arroz (*Oryza sativa* L.) e milho (*Zea may* L.) (AMARAL et al., 2022; CHAGAS et al., 2017; PEDRO et al., 2012).

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de *Trichoderma* spp. no crescimento de plantas de feijão-caupi em duas épocas distintas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos em casa de vegetação, na sede do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), em Recife-PE., situado a 08°03'49" de Latitude Sul, 34°55'32" de Longitude Oeste, e 6 m de altitude. Este bioensaio foi repetido uma vez, avaliando assim o comportamento e a interação dos isolados em duas épocas distintas. O primeiro bioensaio foi implantado em casa de vegetação, no dia 20 de outubro de 2021, durante a primavera, com temperaturas médias externas de 25°C e umidade relativa do ambiente variando de 76% a 59%, manhã e tarde, respectivamente, o segundo bioensaio foi implantado no dia 03 de março de 2022, no verão, com temperaturas médias externas de 27°C e umidade relativa do ambiente variando de 72% a 54%, manhã e tarde, respectivamente, (após a implantação em casa de vegetação as plantas foram mantidas por 37 dias).

Quinze isolados de *Trichoderma* foram utilizados, dentre eles três espécies identificadas, sendo os isolados T 2.50, T 1.40, T 1.50, T 12.30 e T 12.80 pertencentes à espécie *T. asperelloides*; os isolados T 2.54, e T 2.24 pertencentes à espécie *T. asperellum*; e o isolado T 12.50 pertencente à espécie *T. afroharzianum*; os isolados T 5.16, T 12.10, T 12.11, T 12.20, T 12.12, T 12.13 e T 2.38 são de espécies ainda não identificadas, todos obtidos de solos de áreas de cultivo de

feijão do estado de Pernambuco e mantidos no banco de germoplasma de microrganismos do IPA (Tabela 1).

Tabela 1. Isolados de *Trichoderma* spp. oriundos de áreas de cultivo de *Vigna unguiculata* e *Phaseolus vulgaris* em municípios do Estado de Pernambuco

Isolados	Local de isolamento
<i>Trichoderma asperelloides</i> (T 2.50)	Arcoverde – PE
<i>T. asperelloides</i> (T 1.40)	Santa Maria Cumbucá – PE
<i>T. asperelloides</i> (T 1.50)	Santa Maria Cumbucá – PE
<i>T. asperelloides</i> (T 12.30)	Itapirema – PE
<i>T. asperelloides</i> (T 12.80)	Itapirema – PE
<i>Trichoderma asperellum</i> (T 2.54)	Arcoverde – PE
<i>T. asperellum</i> (T 2.24)	Arcoverde – PE
<i>T. afroharzianum</i> (T 12.50)	Itapirema – PE
<i>Trichoderma</i> sp. (T 5.16)	Belém de São Francisco – PE
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.10)	Itapirema – PE
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.11)	Itapirema – PE
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.20)	Itapirema – PE
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.12)	Itapirema – PE
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.13)	Itapirema – PE
<i>Trichoderma</i> sp. (T 2.38)	Arcoverde – PE

As sementes de feijão-caupi utilizadas foram adquiridas no banco de germoplasma do IPA, pertencentes ao genótipo BRS Tumucumaque. As sementes foram desinfestadas em álcool 70 °GL (30 segundos), hipoclorito de sódio há 2,5 p/p de cloro ativo (3 minutos), em seguida lavadas em água destilada e esterilizada. O substrato foi preparado na proporção de 2:1, sendo duas porções de solo para uma porção de composto orgânico e, após a homogeneização, foi autoclavado a 120 °C/60 min, em seguida foi posto em vasos com capacidade de 1,7 dm³, nos quais foram colocadas duas sementes, e aos sete dias após o plantio, fez-se o desbaste deixando-se uma planta por vaso.

Para a produção do inóculo, os isolados de *Trichoderma* foram repicados em meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA) e depois foram colonizados por 10 dias em arroz parboilizado. Cada isolado colonizado em arroz compôs uma suspensão de inóculo ajustada para 10⁶ conídios mL⁻¹ e, após o desbaste, cada planta recebeu 25mL da suspensão de conídios diretamente no solo, correspondente a cada tratamento. O tratamento controle recebeu a mesma quantidade em água destilada, segundo metodologia adaptada de Carvalho et al. (2011). Esse procedimento foi repetido para ambos os ensaios.

As avaliações foram feitas 30 dias após a aplicação da suspensão no solo, quando foi verificada a altura da planta, peso de massa verde e peso de massa seca da parte aérea (com auxílio de balança semianalítica); para o peso de massa seca, a parte aérea das plantas foi colocada em estufa de circulação de ar a 70 °C até atingir peso constante.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com 16 tratamentos e duas épocas, sendo um tratamento controle e 15 isolados fúngicos. Cada tratamento foi composto por quatro repetições, e cada parcela formada por três vasos com uma planta por vaso, totalizando 12 plantas por tratamento; assim se procedeu para os dois bioensaios. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste Skott-Knott (P≤0,05) (CANTERI et al. 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a época influenciou diretamente nas interações entre as plantas e os fungos. De modo geral, as respostas das plantas foram iguais ou maiores na segunda época em todas as variáveis observadas, incluindo as do tratamento controle. Com relação à altura da parte aérea, no bioensaio conduzido na primeira época, formaram-se quatro grupos, classificando as plantas tratadas com os isolados T 2.54 (*T. asperellum*) e T 12.30 (*T. asperelloides*) em um grupo que não diferiu do tratamento controle, enquanto as plantas tratadas com os isolados T 1.40 (*T. asperelloides*), T 1.50 (*T. asperelloides*), T 2.24 (*T. asperellum*), T 2.50 (*T. asperelloides*), T 12.50 (*T. afroharzianum*), T 12.80 (*T. asperelloides*), T 2.38 (*Trichoderma* sp.), T 5.16 (*Trichoderma* sp.), T 12.10 (*Trichoderma* sp.), T 12.11 (*Trichoderma* sp.), T 12.12 (*Trichoderma* sp.), T 12.13 (*Trichoderma* sp.) e T 12.20 (*Trichoderma* sp.) foram agrupadas em três grupos que se mostraram superiores ao controle, com destaque para o grupo “a” onde os isolados T 12.11 (*Trichoderma* sp.), T 1.50 (*T. asperelloides*), T 12.20 (*Trichoderma* sp.) e T 12.13 (*Trichoderma* sp.) proporcionaram o dobro de altura de planta quando comparado ao controle (Tabela 2).

No bioensaio conduzido na segunda época com relação à altura de planta, formaram-se três grupos, em que as plantas tratadas com os isolados T 2.50 (*T. asperelloides*), T 12.50 (*T. afroharzianum*), T 12.12 (*Trichoderma* sp.) não diferiram estatisticamente da média da altura do tratamento controle, e as plantas tratadas com os isolados T 1.40 (*T. asperelloides*), T 1.50 (*T. asperelloides*), T 2.24 (*T. asperellum*), T 2.54 (*T. asperellum*), T 12.30 (*T. asperelloides*), T 12.80 (*T. asperelloides*), T 2.38 (*Trichoderma* sp.), T 5.16 (*Trichoderma* sp.), T 12.10 (*Trichoderma* sp.), T 12.11 (*Trichoderma* sp.), T 12.13 (*Trichoderma* sp.) e T 12.20 (*Trichoderma* sp.) foram superiores ao tratamento controle, com destaque para as plantas tratadas com os isolados T 1.40 (*T. asperelloides*), T 2.24 (*T. asperellum*), T 12.30 (*T. asperelloides*), T 12.80 (*T. asperelloides*), e T 2.38 (*Trichoderma* sp.) que tiveram as maiores médias em alturas. As médias de altura de plantas dos

isolados T 1.50 (*T. asperelloides*), T 12.11 (*Trichoderma* sp.), T 12.13 (*Trichoderma* sp.) e T 12.20 (*Trichoderma* sp.) não diferiram estatisticamente entre os dois bioensaios, entretanto diferiram significativamente da altura das plantas do tratamento controle nas duas épocas (Tabela 2).

Quanto ao peso de massa verde no bioensaio conduzido na primeira época, as médias das plantas tratadas com os isolados T 1.40 (*T. asperelloides*), T 2.24 (*T. asperellum*), T 2.54 (*T. asperellum*), T 12.30 (*T. asperelloides*) não diferiram significativamente da média do controle, em alguns casos, inclusive, chegando a ser inferiores. Os outros 11 isolados proporcionaram incremento na média de peso de massa verde das plantas tratadas. Na segunda época, os isolados T 2.24 (*T. asperellum*), T 2.54 (*T. asperellum*), T 12.50 (*T. afroharzianum*), T 2.38 (*Trichoderma* sp.), T 5.16 (*Trichoderma* sp.), T 12.10 (*Trichoderma* sp.) e T 12.11 (*Trichoderma* sp.) promoveram aumentos significativos no peso médio de massa verde, diferindo do controle e dos demais isolados. Com exceção das plantas tratadas com o isolado T 12.20 (*Trichoderma* sp.), todos os isolados promovem ganhos maiores ou iguais em peso de massa verde na segunda época quando comparado com a primeira época (Tabela 2).

Com relação ao peso de massa seca, observaram-se na primeira época maiores ganhos nas plantas tratadas com os isolados T 2.50 (*T. asperelloides*), T 12.50 (*T. afroharzianum*), T 12.80 (*T. asperelloides*), T 5.16 (*Trichoderma* sp.), T 12.11 (*Trichoderma* sp.), T 12.13 (*Trichoderma* sp.) e T 12.20 (*Trichoderma* sp.), sendo estas superiores às plantas do tratamento controle. Na segunda época, os isolados T 2.24 (*T. asperellum*), T 2.54 (*T. asperellum*), T 12.30 (*T. asperelloides*), T 2.38 (*Trichoderma* sp.), T 5.16 (*Trichoderma* sp.), T 12.10 (*Trichoderma* sp.) e T 12.11 (*Trichoderma* sp.) proporcionaram ganhos em peso de massa seca às plantas tratadas, diferindo estatisticamente do tratamento controle (Tabela 2). As plantas tratadas com a espécie *T. afroharzianum*, isolado T 12.50, apesar de apresentar ganhos maiores aos do tratamento controle na maioria das variáveis, isto não ocorreu de forma estável dentro das duas épocas (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação da ação de espécies de *Trichoderma* na promoção de crescimento em feijão-caupi

Tratamentos	Altura (cm)		Peso de massa verde (g)		Peso de massa seca (g)	
	1º Ens.	2º Ens.	1º Ens.	2º Ens.	1º Ens.	2º Ens.
Controle	56,50 d B	84,42 c A	27,93 b B	40,20 b A	3,37 b B	5,54 b A
<i>T. asperelloides</i> (T 1.40)	64,13 c B	130,79 a A	31,94 b B	44,53 b A	3,57 b B	6,16 b A
<i>T. asperelloides</i> (T 1.50)	122,12 a A	126,00 b A	34,07 a A	38,86 b A	3,43 b B	6,12 b A
<i>T. asperellum</i> (T 2.24)	107,94 b B	141,78 a A	31,93 b B	55,84 a A	3,43 b B	7,38 a A
<i>T. asperelloides</i> (T 2.50)	70,63 c B	88,58 c A	38,51 a A	43,51 b A	4,38 a B	5,84 b A
<i>T. asperellum</i> (T 2.54)	54,75 d B	121,75 b A	22,89 c B	50,63 a A	1,48 c B	6,79 a A
<i>T. asperelloides</i> (T 12.30)	47,17 d B	136,83 a A	23,17 c B	39,16 b A	1,63 c B	6,45 a A
<i>T. afroharzianum</i> (T 12.50)	72,80 c A	85,17 c A	36,41 a B	46,08 a A	4,13 a B	5,82 b A
<i>T. asperelloides</i> (T 12.80)	83,12 c B	139,15 a A	37,99 a A	40,65 b A	4,51 a B	5,73 b A
<i>Trichoderma</i> sp. (T 2.38)	65,25 c B	130,60 a A	38,11 a B	46,14 a A	3,16 b B	6,68 a A
<i>Trichoderma</i> sp. (T 5.16)	99,63 b B	119,25 b A	39,79 a B	47,62 a A	4,13 a B	6,49 a A
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.10)	93,84 b B	118,46 b A	35,52 a B	52,28 a A	3,84 b B	6,66 a A
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.11)	124,04 a A	124,21 b A	41,06 a B	50,11 a A	4,43 a B	7,69 a A
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.12)	63,86 c B	95,38 c A	38,04 a A	41,39 b A	3,90 b B	5,25 b A
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.13)	120,58 a A	116,88 b A	35,38 a B	44,07 b A	4,33 a B	6,30 b A
<i>Trichoderma</i> sp. (T 12.20)	120,71 a A	126,50 b A	45,74 a A	36,37 b B	4,59 a B	6,17 b A
CV %	10,65		13,09		12,88	

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si na coluna assim como mesmas letras maiúsculas não diferem na linha. 1º Ens. = primeiro bioensaio; 2º Ens. = segundo bioensaio.

Plantas tratadas com os isolados T 5.16 (*Trichoderma* sp.) e T 12.11 (*Trichoderma* sp.) apresentaram peso da massa seca superior ao tratamento controle nas duas épocas. Estes dois isolados destacaram-se também por serem superiores ao tratamento controle para todas as variáveis nas duas épocas testadas. O peso médio da massa seca de todos os tratamentos do bioensaio conduzido na segunda época foi maior do que o peso médio da massa seca do primeiro bioensaio, incluindo o tratamento controle (Tabela 2).

A diferença existente entre as duas épocas de execução deste trabalho ocorreu de forma tão contundente que até mesmo o tratamento controle apresentou valores que diferem entre si, por razões diversas, possivelmente relacionadas à condição do solo. Este comportamento também é apresentado na triplicata de Pedro et al. (2012) que, ao avaliar a produção de matéria seca das plantas de feijão sob a ação de 60 isolados de *Trichoderma* em três épocas distintas, encontrou diferença estatística em relação ao controle não tratado. Além do crescimento das plantas em si, fatores climáticos podem influenciar o desenvolvimento de isolados de *Trichoderma* sp. (OLIVEIRA et al., 2019).

Sete isolados dos testados neste trabalho ainda não foram identificados molecularmente (T 2.38, T 5.16, T 12.10, T 12.11, T 12.12, T 12.13 e T 12.20), assim, novas espécies diferentes das citadas podem ser identificadas, inclusive *Trichoderma viride*, conhecida por promover ganhos em altura e peso de massa seca em feijoeiros (AGUIAR et al., 2012). Carvalho et al. (2011) verificaram que isolados não comerciais podem ser mais eficientes que os isolados comerciais, por isso se justifica avaliar outras espécies de *Trichoderma*, a fim de se encontrar novas espécies que proporcionem maiores ganhos em diferentes situações.

Os isolados T 2.54 e T 2.24, pertencentes à espécie *T. asperellum*, mostraram-se promissores em ganhos de altura e matéria seca em feijão-caupi, semelhante ao que foi visto por Chagas et al. (2017), que testaram a eficiência da inoculação do *T. asperellum* UFT 201 em comparação à eficiência do inóculo da espécie *T. harzianum* e de um tratamento sem adição de quaisquer fungos; as plantas de feijão-caupi tratadas com o *T. asperellum* tiveram ganhos em massa seca da parte aérea maiores que o peso da massa seca total das plantas não tratadas com esta espécie. Dos dois isolados da espécie *T. asperellum* testados, o isolado T 2.24 diferiu do controle em todas as variáveis avaliadas para o feijão-caupi.

Em uma correlação entre altura e peso de massa, pode-se observar que algumas plantas tratadas com *Trichoderma* apresentaram quase duas vezes a altura do tratamento controle, enquanto manteve o mesmo peso de massa seca do tratamento controle ou apresentou pequena variação, como ocorreu com os isolados T 12.3, T 2.54, T 1.4, T 12.8, T 5.16, T 12.1, T 12.2, T 12.13 e T 2.38 (Tabela 2), logo as plantas altas sem ganhos de massa possuem as células mais alongadas, não alterando o teor de água ou fibras no interior das plantas. Moreira (2014), avaliando a interação de isolados de *Trichoderma* sp., observou que o uso em feijão comum causa alterações na espessura do mesófilo e das raízes, além dos ganhos em massa seca em alguns estádios de desenvolvimento.

Chagas et al. (2015), testando dois isolados de *T. asperelloides* em feijão-caupi, verificaram que apenas um isolado apresentou diferença significativa para altura da parte aérea em relação ao tratamento controle, aos 45 dias após o plantio, verificando diferenças entre ações de indivíduos da

mesma espécie. Os resultados da promoção de crescimento em feijão-caupi com a utilização de *Trichoderma* ainda podem ser potencializados com a utilização de estirpes de rizóbio (CHAGAS JÚNIOR et al., 2014).

O potencial da utilização de espécies de *Trichoderma* em plantas como promotor de crescimento, de modo geral, é bastante conhecido, porém, são poucos os trabalhos científicos para a utilização de espécies deste biopromotor em *Vigna unguiculata*. A espécie *T. asperelloides*, representada pelos isolados T 12.3, T 1.4, T 1.5 e T 12.8, proporcionou ganhos em altura no feijoeiro caupi semelhante ao que foi visto por Amaral et al. (2017), o qual, testando *T. asperelloides* em plântulas de caroba (*Jacaranda micrantha*), espécie arbórea, verificaram ganhos em altura e diâmetro do coletor. O isolado T 2.5 é o único dos isolados testados da espécie *T. asperelloides* que não deferiu estatisticamente do controle.

CONCLUSÕES

O uso de espécies de *Trichoderma* visando à promoção de crescimento em plantas de feijão-caupi representa uma alternativa viável para os agricultores, sendo necessários estudos para a difusão e implementação dessa técnica com os isolados.

Os isolados mais promissores T 2.24 e T 2.54 da espécie *T. asperelloides*, e T 5.16 e T 12.11 de *Trichoderma* spp. podem ser utilizados para aumento de matéria seca em feijão-caupi.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. R.; MACHADO, D. F. M.; PARANHOS, J. T.; SILVA, A. C. F. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento de mudas do feijoeiro cv. Carioca e controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Ciência e Natura*, v. 34, n. 2, p. 47-58, 2012. [10.5902/2179460X9341](https://doi.org/10.5902/2179460X9341)
- AMARAL, A. C. T.; MACIEL, M. H. C.; MACHADO, A. R.; OLIVEIRA, L. G. LIMA, C. S.; COSTA, A. F.; OLIVEIRA, N. T. *Trichoderma* as a biological agent of *Fusarium oxysporum* species complex and *Vigna unguiculata* growth promoter. *European Journal of Plant Pathology*, v. 163, n. 4, p. 875-890, 2022. [10.1007/s10658-022-02526-6](https://doi.org/10.1007/s10658-022-02526-6).
- AMARAL, P. P.; STEFFEN, G. P. K.; MALDANER, J.; MISSIO, E. L.; SALDANHA, C. W. Promotores de crescimento na propagação de caroba. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 37, n. 90, p. 149-157, 2017. [10.4336/2017.pfb.37.90.1402](https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.90.1402).
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de O. (Ed.) *Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014*. Santo Antônio do Goiás – GO. Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 272).
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
- CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; MARTINS, I.; JUNIOR, M. L. Biological control of *Fusarium* wilt on common beans by in-furrow application of *Trichoderma*

- harzianum*. Tropical Plant Pathology, v. 40, n. 6, p. 375–381. 2015. [10.1007/s40858-015-0057-1](https://doi.org/10.1007/s40858-015-0057-1).
- CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JUNIOR, M.; SILVA, M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. Tropical Plant Pathology, v. 36, n. 1, p. 28-34, 2011. [10.1590/S1982-56762011000100004](https://doi.org/10.1590/S1982-56762011000100004)
- CHAGAS, L. F. B.; CASTRO, H. G.; COLONIA, B. S. O.; CARVALHO FILHO, M. R.; MILLER, L. O.; CHAGAS JÚNIOR, A. F. Efficiency of *Trichoderma* spp. as a growth promoter of cowpea (*Vigna unguiculata*) and analysis of phosphate solubilization and indole acetic acid synthesis. Brazilian Journal of Botany, v. 39, p. 437-445, 2015. [10.1007/s40415-015-0247-6](https://doi.org/10.1007/s40415-015-0247-6).
- CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. Revista de Agricultura Neotropical, v.4, n 3, p. 97–102, 2017. [10.32404/rean.v4i3.1529](https://doi.org/10.32404/rean.v4i3.1529).
- CHAGAS JÚNIOR, A. F. C.; OLIVEIRA, A. G.; SANTOS, G. R.; REIS, A. F. B.; CHAGAS, L. F. B. Promoção de crescimento em feijão-caupi inoculado com Rizóbio e *Trichoderma* spp. no Cerrado. Revista Caatinga, v. 27, n. 3, p. 190-199, 2014.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Brasília, v.10 – Safra 2022/23, n.1 - Primeiro levantamento, p. 1-77, 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acessado: 10 de Nov 2022.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Brasília, v.10 – Safra 2022/23, n.3 - Terceiro levantamento, p. 1-82, 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acessado: 10 de Nov 2022.
- CONTRERAS-CORNEJO, H. A.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L.; CORTÉS-PENAGOS, C.; LÓPEZ-BUCIO, J. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis. Plant Physiology, v. 149, n. 3, p. 1579–1592, 2009. [10.1104/pp.108.130369](https://doi.org/10.1104/pp.108.130369).
- FURTUNATO, A. A.; MAGALHÃES M. M. A.; MARIA, Z. L. Estudo do feijão verde (*Vigna unguiculata* (L) Walp) minimamente processado. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 20, n. 3, p. 299-301, 2000. [10.1590/S0101-20612000000300004](https://doi.org/10.1590/S0101-20612000000300004).
- KHALEDI, N.; TAHERI, P. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma harzianum* against soybean charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina*. Journal of Plant Protection Research, v. 56, n. 1, 2016. [10.1515/jppr-2016-0004](https://doi.org/10.1515/jppr-2016-0004).
- MEDINA, L. P. B.; BARROS, M. B. A.; SOUZA, N. F. S.; BASTOS, T. F.; LIMA, M. G.; SZWARCOWALD, C. L. Desigualdades sociais no perfil de consumo de alimentos da população brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Revista Brasileira de Epidemiologia, 22(supl.2): E190011.SUPL.2, 2019. [10.1590/1980-549720190011.supl.2](https://doi.org/10.1590/1980-549720190011.supl.2).
- MENEZES, J. P.; LUPATINI, M.; ANTONIOLLI, Z. I.; BLUME, E.; JUNGES, E.; MANZONI, C. G. Variabilidade genética na região ITS do r DNA de isolados de *Trichoderma* spp. (Biocontrolador) e *Fusarium oxysporum* f. sp. *Chrysanthemi*. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n.1, p. 132-139, 2010. [10.1590/S1413-70542010000100017](https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000100017).
- MOREIRA, S. S. Aspectos do desenvolvimento em feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculados com *Trichoderma* spp. 2014. Dissertação, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2014, 85p. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4019>>. Acessado em: 10 Nov 2022.
- OLIVEIRA, A. G.; JUNIOR, A. F. C.; SANTOS, G. R.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 3, p. 149-155, 2012. [10.18378/rvads.v7i3.1338](https://doi.org/10.18378/rvads.v7i3.1338).
- OLIVEIRA, L. L. B.; MORAES, J. G. L.; SILVA, C. F. B.; SOUZA, A. B. O.; BELEZA, N. M. V.; JACINTO JÚNIOR, S. G. Influência da temperatura e radiação ultravioleta no desenvolvimento de isolados de *Trichoderma* spp. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 34, n. 3, p. 423-430, 2019. [10.1590/0102-7786343048](https://doi.org/10.1590/0102-7786343048).
- PEDRO, E. A. S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 47, n. 11, p. 1589-1595, 2012. [10.1590/S0100-204X2012001100005](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001100005).
- SARAVANAKUMAR, K.; LI, Y.; YU, C.; WANG, Q.; WANG, M.; SUN, J.; GAO, J.; CHEN, J. Effect of *Trichoderma harzianum* on maize rhizosphere microbiome and biocontrol of *Fusarium* Stalk rot. Scientific Reports, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2017. [10.1038/s41598-017-01680-w](https://doi.org/10.1038/s41598-017-01680-w).
- SHORESH, M.; HARMAN, G. E.; MASTOURI, F. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. Annual Review Phytopathology, v. 48, n. 1, p. 21-43, 2010. [10.1146/annurev-phyto-073009-114450](https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-073009-114450).
- SOUZA, J. T., BAILEY, B. A., POMELLA, A. W. V., ERBE, E. F., MURPHY, C. A., BAE, H., HEBBAR, P. K. Colonization of cacao seedlings by *Trichoderma stromaticum*, a mycoparasite of the witches' broom pathogen, and its influence on plant growth and resistance. Biological Control, v. 46, n. 1, p. 36-45, 2008. [10.1016/j.biocontrol.2008.01.010](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.010)
- SILVA, J. C.; TORRES, D. B.; LUSTOSA, D. C.; FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B. Rice sheath blight biocontrol and growth promotion by *Trichoderma* isolates from the Amazon. Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, v. 55, n. 4, p. 243-250, 2012. [10.4322/rca.2012.078](https://doi.org/10.4322/rca.2012.078).
- YI, J.; NJOROGÉ, D. M.; SILVA, D. N.; KINYANJUI, P. K.; CHRISTIAENS, S.; BI, J.; HENDRICKX, M. E. Detailed analysis of seed coat and cotyledon reveals molecular 5S understanding of the hard-to-cook defect of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Chemistry, v. 210, n. 1, p. 481-490, 2016. [10.1016/j.foodchem.2016.05.018](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.018).